

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07054806 A**

(43) Date of publication of application: 28 . 02 . 95

(51) Int. Cl.

F15B 11/00
E02F 9/22
F15B 11/04

(21) Application number: 05205226

(22) Date of filing: 19 . 08 . 93

(71) Applicant: **YUTANI HEAVY IND LTD**

(72) Inventor: **ARAI MASATAKE**

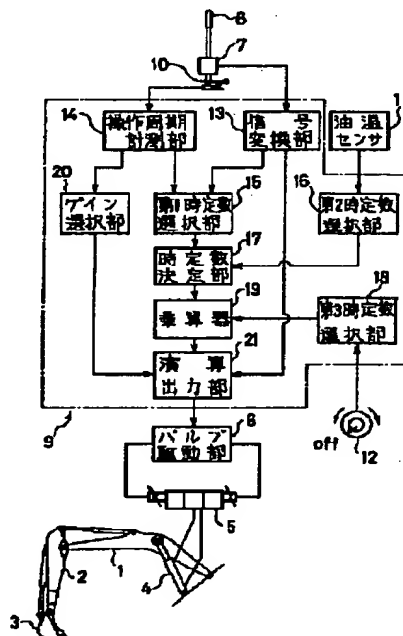
(54) ACTUATOR CONTROL DEVICE FOR HYDRAULIC
WORK MACHINE

(57) Abstract:

PURPOSE: To automatically change responsiveness of an actuator in accordance with work contents to reconcile shockless control in ordinary working and non-shockless control in high response working.

CONSTITUTION: A signal of a neutral switch 10 which is turned off at a neutral position of a lever 8 is taken into an operation period measuring part 14 to detect a lever operation period, and fundamentally in accordance with this detected operation period a first-order lag time-constant is selected by a first time-constant selection part 15. A first-order lag response value is calculated by a calculation output part 21 by using the selected time-constant and the result is outputted as a first-order lag signal to a valve driving part 6 for a control valve 5. In this way, a first-order lag characteristic of a boom elevating/ depressing cylinder 4 is changed in accordance with the lever operation period of a potentiometer 7.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レバー操作される作動指令手段からの指令信号をバルブ駆動部を介してコントロールバルブに送り、このコントロールバルブにより油圧アクチュエータの作動を制御するように構成された油圧作業機械において、上記作動指令手段の操作周期を検出する操作周期検出手段と、この操作周期検出手段によって検出された操作周期に応じて一次遅れの時定数を選択する時定数選択手段と、この時定数選択手段で選択された時定数を用いて一次遅れ応答値を演算しこれを一次遅れ信号として上記バルブ駆動部に出力する演算出力手段とを具備してなることを特徴とする油圧作業機械のアクチュエータ制御装置。

【請求項2】 請求項1記載の油圧作業機械のアクチュエータ制御装置において、操作周期検出手段によって検出された操作周期に応じてゲインを選択するゲイン選択手段が設けられ、演算出力手段において、操作周期とこのゲイン選択手段によって選択されたゲインとに基づいて一次遅れ応答値を演算するように構成されたことを特徴とする油圧作業機械のアクチュエータ制御装置。

【請求項3】 請求項1または2記載の油圧作業機械のアクチュエータ制御装置において、手動操作によって一次遅れ応答値を調整する調整手段が設けられたことを特徴とする油圧作業機械のアクチュエータ制御装置。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれかに記載の油圧作業機械のアクチュエータ制御装置において、油圧アクチュエータに供給される油の温度を検出する油温センサが設けられ、時定数設定手段が、操作周期とこの油温センサによって検出された油温とに基づいて時定数を求めるように構成されたことを特徴とする油圧作業機械のアクチュエータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は油圧ショベル等の油圧作業機械において、アクチュエータの起動・停止時のショックを緩和するショックレス制御を行うようにしたアクチュエータ制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】油圧ショベルを例にとって説明すると、ブーム、アーム、バケット等についてオペレータが急激な起動・停止操作を行うと慣性によってショックが発生する。

【0003】従来、このショックを緩和するためのショックレス制御法として、コントロールバルブを操作するパイロットライン中に絞り設け、この絞りによりコントロールバルブの切換速度を遅くしてアクチュエータ（たとえばブーム起伏シリンダ）の急激な起動・停止を防止するようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、この構成に

よると、ショックレス制御がすべての操作に対して一律に行われるため、レバー操作に対してアクチュエータを直ちに反応させたい所謂高応答作業、たとえばバケットを小刻みに速く上下に振動させて、付着した土を払い落とす土払い作業や、同様の操作によりバケットから砂利を振り落して満遍なく敷き詰める裏込め作業等を行う場合に、所望の運動性能が得られないという弊害が生じていた。

【0005】そこで本発明は、作業内容に応じてアクチュエータの応答性を自動的に変化させ、通常作業時のショックレス制御と高応答作業時の非ショックレス制御とを両立させることができる油圧作業機械のアクチュエータ制御装置を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、レバー操作される作動指令手段からの指令信号をバルブ駆動部を介してコントロールバルブに送り、このコントロールバルブにより油圧アクチュエータの作動を制御するように構成された油圧作業機械において、上記作動指令手段の操作周期を検出する操作周期検出手段と、この操作周期検出手段によって検出された操作周期に応じて一次遅れの時定数を選択する時定数選択手段と、この時定数選択手段で選択された時定数を用いて一次遅れ応答値を演算しこれを一次遅れ信号として上記バルブ駆動部に出力する演算出力手段とを具備してなるものである。

【0007】請求項2の発明は、請求項1の構成において、操作周期検出手段によって検出された操作周期に応じてゲインを選択するゲイン選択手段が設けられ、演算出力手段において、操作周期とこのゲイン選択手段によって選択されたゲインとに基づいて一次遅れ応答値を演算するように構成されたものである。

【0008】請求項3の発明は、請求項1または2の構成において、手動操作によって一次遅れ応答値を調整する調整手段が設けられたものである。

【0009】請求項4の発明は、請求項1乃至3のいずれかの構成において、油圧アクチュエータに供給される油の温度を検出する油温センサが設けられ、時定数設定手段が、操作周期とこの油温センサによって検出された油温とに基づいて時定数を求めるように構成されたものである。

【0010】

【作用】上記構成によると、作動指令手段のレバー操作周期に応じて一次遅れ特性、すなわちレバー操作に対するアクチュエータの応答速度が変化する。

【0011】従って、この一次遅れを決定する時定数を、操作周期に応じて適切な値に設定しておくことにより、操作周期が低い通常作業時には遅れの度合いを大きくしてショックレス制御を行い、操作周期が高くなる高応答作業時には遅れの度合いを小さくして非ショックレス制御を行うことができる。

【0012】つまり、作業内容に応じてショックレス制御と非ショックレス制御とに自動的に切換えることができる。

【0013】また、請求項2の構成によると、一次遅れを決定するもう一つの要素であるゲインを操作周期に応じて変化させる（操作周期が高いときにはゲインを上げる）ことにより、小さなレバー操作量に対してアクチュエータを敏感に反応させることができる。

【0014】さらに、請求項3の構成によると、調整手段の操作によって一次遅れの度合いを調整できるため、たとえばオペレータの感覚や好みに合った運動性能を得ることができる。

【0015】一方、請求項4の構成によると、油温の変化によっても一次遅れの度合いが変化するため、たとえば油温が低いとき（油の粘度が高くなってコントロールバルブでの絞り機能が高くなる時）には一次遅れの度合いが小さくなるという補正機能が働く。このため、油温の変化に影響されない安定した制御が行われる。

【0016】

【実施例】本発明の実施例を図によって説明する。

【0017】図1にこのアクチュエータ制御装置の全体構成を示している。ここでは制御対象として油圧ショベルのブーム起伏シリンダを例にとっている。

【0018】同図において、1は油圧ショベルのブーム、2はアーム、3はバケット、4はブーム起伏シリンダ、5はこのブーム起伏シリンダ4を制御する電磁比例式のコントロールバルブで、このコントロールバルブ5はバルブ駆動部6からの駆動信号によって切換わり作動する。

【0019】また、7はレバー8によって操作される作動指令手段としてのポテンショメータで、このポテンショメータ7からレバー8の操作方向と操作量に対応した電気信号（レバー位置信号）が出力され、これがコントローラ9を経由してバルブ駆動部6に作動指令信号として送られる。

【0020】また、センシング手段として、レバー8の中立状態でオフとなる中立スイッチ10と、図示しない油圧ポンプからコントロールバルブ5を介してブーム起伏シリンダ4に供給される油の温度を検出する油温センサ11とが設けられ、これらの信号がコントローラ9に送られる。

【0021】さらに、オペレータの感覚や好みに応じて一次遅れの度合いを調整する調整手段としてボリュームスイッチ12が設けられ、このボリュームスイッチ12の回転操作量に応じた電気信号もまたコントローラ9に送られる。

【0022】コントローラ9は、図2に示すようなレバー位置／指令信号特性に基づいてポテンショメータ7からのレバー位置信号を実際にブーム起伏シリンダ4を駆動するための指令信号R0に変換する信号変換部13

と、中立スイッチ10のオン・オフ信号からレバー8の操作周期を割り出す操作周期検出手段としての操作周期計測部14とを具備している。

【0023】この操作周期計測部14には、図示しないがカウンタとタイマとが設けられ、たとえばレバー8の片側操作→中立→反対側操作を1回の操作としてこの操作回数がカウンタで計数され、所定の操作回数（たとえば3回）に達したときに、その所要時間によって操作周期Topが求められる（ $T_{op} = \text{所要時間} / 3$ ）。

【0024】なお、前記した土払い作業や裏込め作業のような高応答作業の場合、レバー8が小刻みに速く操作されるため、操作周期Topが高くなる。従って、操作周期Topが高いほど一次遅れの度合いを小さくする必要がある。

【0025】また、運転開始後、第1回目の操作に対してはショックレス制御が行われるように長周期値をセットするのが望ましい。

【0026】操作周期計測部14で求められた操作周期Topは第1時定数選択部15に送られ、予め設定された図3に示すような操作周期／時定数特性（基本的に操作周期が短いほど時定数が小さくなる特性）に基づいて、操作周期Topに対応する操作周期時定数T0が選択される。

【0027】なお、信号変換部13からの指令信号R0もこの第1時定数選択部15に送られ、ブーム1の上げ下げに応じた時定数T0が選択される。

【0028】一方、油温センサ11からの信号は第2時定数選択部16に送られ、図4に示すような油温／時定数特性（油温が高いほど時定数が大きくなる特性）に基づいてそのときの油温に対応する油温時定数Ttが選択される。

【0029】こうして求められた操作周期時定数T0と油温時定数Ttは時定数決定部17に送られ、両時定数Top、Ttをもとにして基本時定数T1が求められる。

【0030】さらに、ボリュームスイッチ12の操作量に対応する信号は第3時定数選択部18に送られ、図5に示すようなボリューム位置／時定数特性（ボリューム操作量が大きいほど時定数が大きくなる特性）に基づいて調整時定数T2が求められる。

【0031】この調整時定数T2および基本時定数T1は乗算器19に送られ、ここで（ $T1 \times T2$ ）の乗算が行われて最終時定数Tが決定する。

【0032】一方、操作周期計測部14で求められた操作周期Topはゲイン選択部20にも送られ、ここで図6に示すような操作周期／ゲイン特性に基づいて操作周期Topに対応するゲインKが求められる。

【0033】このゲインKおよび前記した最終時定数Tは演算出力部21に送られ、次の数1に示す一次遅れ応答式によって一次遅れ応答値R1が求められる。

【0034】

【数1】

$$R1 = \frac{k}{T} \int_0^t R0(\tau) \cdot e^{-\left(\frac{t-\tau}{T}\right)} d\tau$$

【0035】この一次遅れ応答値R1は一次遅れ信号としてバルブ駆動部6経由でコントロールバルブ5に加えられ、これにより同バルブ5（ブーム起伏シリンダ4）が上記一次遅れ信号に応じた一次遅れ特性をもって作動する。

【0036】従って、基本的に、ブーム起伏シリンダ4の一次遅れの度合いが、レバー操作周期が短い（レバー操作速度が速い）ほど小さく、長いほど大きくなる。このため、操作周期が長い通常作業時にはショックレス制御が行われ、高応答作業時には非ショックレス制御が行われる。

【0037】すなわち、作業内容に応じて制御方式がショックレス制御と非ショックレス制御とに自動的に切換えられる。

【0038】また、この実施例によると、

① 数1に示す一次遅れ応答式のゲインKを操作周期T_{op}に応じて変化させる（操作周期が短いときにはゲインを上げる）ため、小さなレバー操作量に対してブーム起伏シリンダ4を敏感に反応させることができる。

【0039】② コントローラ外部でのボリュームスイッチ12の操作によって一次遅れの度合いを調整できるため、オペレータの感覚や好みに応じて運動性能を任意に調整することができる。

【0040】③ 油温の変化によっても一次遅れの度合いが変化するため、たとえば油温の低下により油の粘度が高くなってコントロールバルブ5での絞り機能が高くなったときには一次遅れの度合いが小さくなるという補正機能が働く。このため、油温の変化に影響されない安定した制御が行われる。

【0041】ところで、上記実施例では油温およびボリュームスイッチ12の操作量を時定数決定要素として用いる構成としたが、作業内容に応じてショックレス制御と非ショックレス制御とに自動的に切換えるという本発明の基本目的は、操作周期のみを時定数決定要素とした場合でも達成することができる。

【0042】また、上記実施例では操作周期に応じてゲインを変える構成としたが、この構成は必要に応じて採用すればよい。

【0043】さらに、本発明は油圧ショベルのブーム起伏シリンダに限らず、アーム起伏シリンダおよびバケットシリンダにも、また油圧ショベルのアクチュエータに限らずこれらと同様の事情を抱えた油圧作業機械のアクチュエータにも適用することができる。

【0044】

(4)

【発明の効果】上記のように本発明によるときは、操作周期検出手段によって作動指令手段の操作周期を検出し、この検出された操作周期に応じて一次遅れの時定数を選択し、演算出力部により、選択された時定数を用いて一次遅れ応答値を演算し、これを一次遅れ信号としてコントロールバルブ用のバルブ駆動部に出力することにより、作動指令手段のレバー操作周期に応じてアクチュエータの一次遅れ特性を変化させる構成としたから、この一次遅れを決定する時定数を、操作周期に応じて適切な値に設定しておくことにより、操作周期が低い通常作業時には遅れの度合いを大きくしてショックレス制御を行い、操作周期が高くなる高応答作業時には遅れの度合いを小さくして非ショックレス制御を行うことができる。

【0045】すなわち、作業内容に応じてショックレス制御と非ショックレス制御とに自動的に切換えることができる。

【0046】また、請求項2の発明によると、一次遅れを決定するもう一つの要素であるゲインを操作周期に応じて変化させることにより、小さなレバー操作量に対してアクチュエータを敏感に反応させることができる。

【0047】さらに、請求項3の発明によると、調整手段の操作によって一次遅れの度合いを調整できるため、たとえばオペレータの感覚や好みに合った運動性能を得ることができる。

【0048】一方、請求項4の発明によると、油温の変化によっても一次遅れの度合いが変化し、たとえば油温が低いときには一次遅れの度合いが小さくなるという補正機能が働くため、油温の変化に影響されない安定した制御が行われる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示すブロック構成図である。

【図2】同実施例における信号変換部のレバー位置／指令信号特性を示す図である。

【図3】同実施例における第1時定数選択部の操作周期／時定数特性を示す図である。

【図4】同実施例における第2時定数選択部の油温／時定数特性を示す図である。

【図5】同実施例における第3時定数選択部のボリューム位置／時定数特性を示す図である。

【図6】同実施例におけるゲイン選択部の操作周期／ゲイン特性を示す図である。

【符号の説明】

4 制御されるアクチュエータとしてのブーム起伏シリンダ

5 コントロールバルブ

6 バルブ駆動部

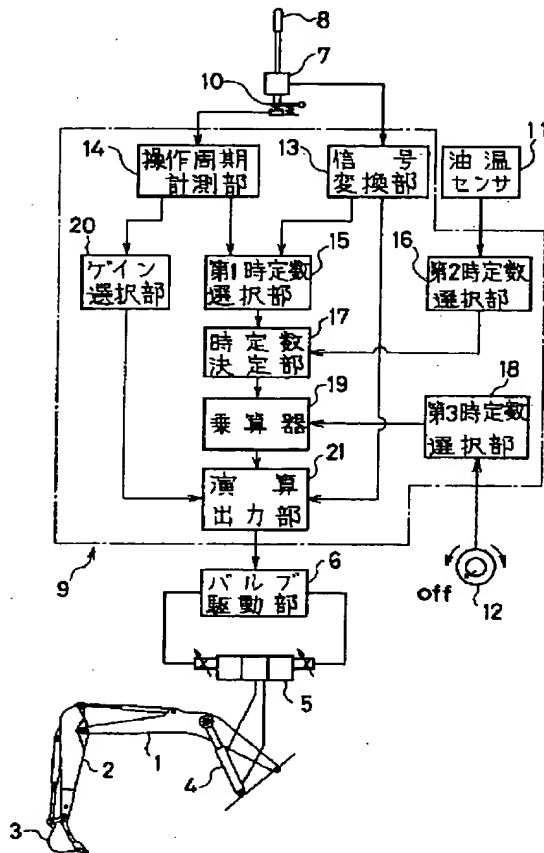
7 作動指令手段としてのポテンショメータ

8 レバー

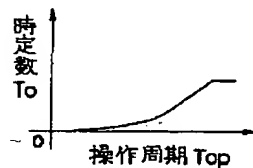
9 コントローラ

- 7
- 10 操作周期検出手段を構成するレバー中立スイッチ
 - 14 同操作周期計測部
 - 15 操作周期に応じた時定数を選択する時定数選択手段としての第1時定数選択部
 - 11 油温センサ
 - 16 油温に応じて時定数を選択する第2時定数選択部
 - 17 時定数決定部

【図1】

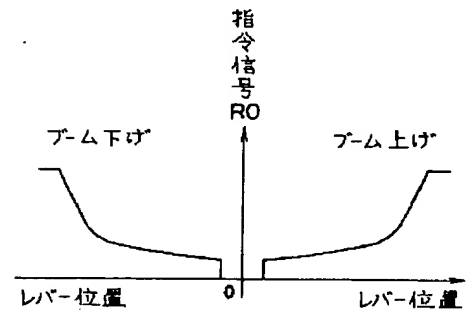


【図3】



- 8
- 12 調整手段としてのボリュームスイッチ
 - 18 ボリュームスイッチの位置に応じて時定数を選択する第3時定数選択部
 - 19 最終時定数を求める乗算器
 - 20 ゲイン選択部
 - 21 演算出力部

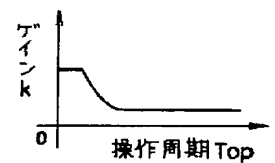
【図2】



【図5】



【図6】



【図4】

